

CLIPPEDIMAGE= JP408101399A

PAT-NO: JP408101399A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08101399 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUBN-DATE: April 16, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOMA, TOKUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SANYO ELECTRIC CO LTD

N/A

APPL-NO: JP06237482

APPL-DATE: September 30, 1994

INT-CL (IPC): G02F001/136;G02F001/1337
;G02F001/1343 ;H01L029/786
;H01L021/336

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the formation of regions
where abnormal transmittance is
exhibited in display pixels by a disturbance
in orientation by opening

orientation control windows in common electrodes in the parts corresponding to the corners of display electrodes.

CONSTITUTION: The common electrode are formed on a counter substrate side facing liquid crystals and the orientation control windows 22 of the parts where the electrodes do not exist are opened. The orientation control windows 22 are formed along the diagonal lines of the display electrodes 14 and are widened in width at both ends to cover the corner parts of the display electrodes 14. Electric fields at the ends of the display electrodes 14 are inclined diagonally by the voltage differences with the orientation control electrodes 16 when voltage is impressed to such cells. The electric field at the edges of the orientation control windows 22 are also inclined diagonally so as to be spread to the regions where the electrode do not exist from the regions where the electrodes exist of the common electrodes. As a result, the liquid crystal directors having positive dielectric anisotropy rise along the electric fields of the diagonal direction at the shortest distance.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-101399

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/136

5 0 0

1/1337

1/1343

H 0 1 L 29/786

9056-4M

H 0 1 L 29/ 78

6 1 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-237482

(22) 出願日

平成6年(1994)9月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

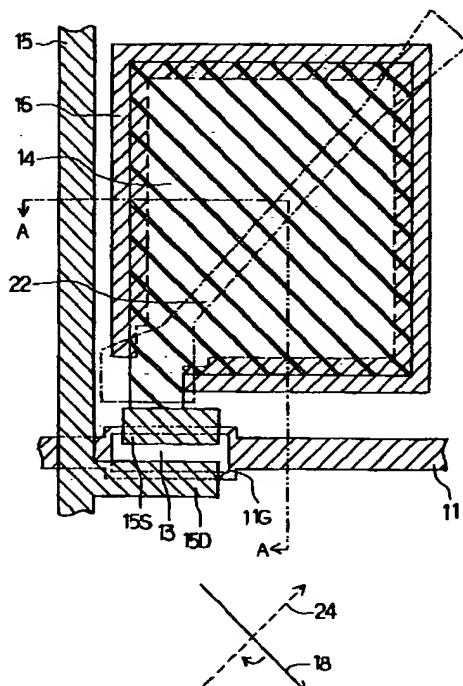
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 配向制御電極及び配向制御窓により液晶層の電界を調整し液晶の配向を制御した液晶表示装置において、表示電極及び配向制御窓のエッジラインが入り組んだ部分に生ずる配向異常を防ぎ表示品位を向上する。

【構成】 配向制御窓(22)の端部が表示電極(14)のコーナー部を含んで広く被覆する。これにより、配向制御電極(16)により制御された斜め方向電界が密集する部分で、液晶を初期の配向状態に固定し、電界の混雑による配向の乱れが抑えられる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1の基板の対向面側に複数配置された表示電極と、該表示電極に信号電圧を供給する薄膜トランジスタと、前記第2の基板の対向面側に全面的に形成された共通電極と、前記表示電極の周辺に配置された配向制御電極と、前記共通電極中の電極不在部分である配向制御窓とを有し、前記表示電極と前記共通電極の前記液晶層を挟んだ対向部分で形成され表示画素となる容量に所望の電圧を保持させるとともに、前記配向制御電極によって斜めに傾けられた電界と前記配向制御窓により形成される液晶が駆動されない弱電界により液晶の配向を制御した液晶表示装置において、前記配向制御窓は、その両端が前記表示電極の互いに向かい合うコーナー部に位置する帯状に形成され、前記両端部で幅が広げられて、前記コーナー部を含んで覆ったことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶層を挟んで対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1の基板の対向面側に複数配置された表示電極と、該表示電極に信号電圧を供給する薄膜トランジスタと、前記第2の基板の対向面側に全面的に形成された共通電極と、前記表示電極の周辺に配置された配向制御電極と、前記共通電極中の電極不在部分である配向制御窓とを有し、前記表示電極と前記共通電極の前記液晶層を挟んだ対向部分で形成され表示画素となる容量に所望の電圧を保持させるとともに、前記配向制御電極によって斜めに傾けられた電界と前記配向制御窓により形成される液晶が駆動されない弱電界により液晶の配向を制御した液晶表示装置において、前記配向制御窓は、その両端が前記表示電極の互いに向かい合うコーナー部に位置する帯状に形成され、かつ、前記表示電極のコーナー部が斜めに切り欠かれて残存する部分の電極の縁線の折れ曲がり角部の角度が鈍角になるようにされているとともに、前記配向制御窓は前記表示電極のコーナー部を切り欠く線の中央部を含んで通過し前記表示電極からはみだされていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 前記配向制御電極は前記表示電極の周縁を囲って部分的に重畳しながら一部はみだして形成されているとともに、前記薄膜トランジスタとの接続部には不在としたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記配向制御窓は、一個所または複数個所において鈍角に折り曲げられ、この配向制御窓により分割された表示画素の各領域の面積は互いに等しくされていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記配向制御窓は一本の帯状に形成され、その両端部が全表示画素について同じコーナー部に位置するように形成されているとともに、前記配向制御

2

窓によって分割された各領域の面積は全て等しくされていることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記配向制御窓は表示画素内で交差する2本の帯状に形成され、それら配向制御窓の4つの端部はそれぞれ表示画素の4つのコーナー部に位置し、かつ、前記配向制御窓により分割された各領域の面積は全て等しくされていることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項4記載の液晶表示装置。

10 【請求項7】 前記2本の帯状に形成された配向制御窓の交差部において、前記共通電極の電極存在部分の角部が切り欠かれ、配向制御窓の縁線の折れ曲がり角部を鈍角としたことを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に関し、特に、液晶ディレクターの配向を制御することにより、広視野角と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

20 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は薄型、軽量、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野でディスプレイ装置として実用化が進んでいる。液晶表示装置は、所定パターンの透明電極が設けられた2枚の基板が、厚さ数 μm の液晶層を挟んで貼り合わされ、更にこれを、偏光軸が互いに直交する2枚の偏光板で挟み込むことによって構成される。特に、走査電極群とデータ電極群を交差配置した交点を任意に選択して表示画素容量に電圧を印加することにより、液晶を駆動するマトリクス型は、数万から数10万の画素の駆動が可能であり、大画面、高精細の表示ディスプレイ装置に適している。

【0003】特に、選択用スイッチング素子として表示画素ごとにTFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) を配置し、線順次駆動を可能にしたアクティブマトリクス型はTVなどのディスプレイに用いられる。アクティブマトリクス型は、図17に示す等価回路図を実現する構成で、走査信号用ゲートライン(G)とデータ信号用ドレインライン(D)が同一の透明な基板上に形成され、両ライン(G, D)の交点には活性層としてa-Siやp-Siなどの非単結晶半導体層を用いたTFT(T)が形成されている。同じ基板上には表示画素容量(LC)の一方の電極となる表示電極がマトリクス状に配置され、それぞれTFT(T)に接続されている。液晶層を挟んで対向配置されたもう一方の透明な基板上には共通電極が全面的に形成されており、表示電極との各対向部分が表示画素容量(LC)となっている。表示電極及び共通電極はITOなどの透明導電膜からなり、間隙の液晶の光学的状態の変化を直視できるようになっている。ゲートライン(G)は線順次に走査選択されて、同一走査線上のTFT(T)を全てONと

50

し、これと同期したデータ信号をドレイライン(D)を介して各表示電極に供給する。共通電極もまた、ゲートライン(G)の走査に同期して電圧が設定され、対向する各表示電極との電圧差により間隙の液晶層に電界が形成され、液晶の配向が変化して光の透過率が制御される。非選択中はTFT(T)のOFF抵抗により、表示画素容量(LC)に印加された電圧が保持され、液晶の駆動状態が継続される。また、TFT(T)には、補助容量電極(SE)が表示電極に重畳されて形成された補助容量(SC)が接続されている。補助容量(SC)は表示画素容量(LC)に並列に配置され、電圧の保持率を向上している。

【0004】更に、両基板表面の液晶層との接触表面にはポリイミドなどの高分子膜が形成され、表面を綿布などでこすって分子鎖を一律に同じ方向へ揃える処理(ラビング処理)を施すことにより、液晶の初期配向を制御している。即ち、配向膜との接触面での相互作用により液晶ディレクターの配向が指定されると、液晶の連続体性のために液晶層全体にわたってこれに従うような配向状態に制御される。

【0005】特に、両基板のラビング方向を互いに直交する方向に設定すると、液晶ディレクターが両基板間で90°に順次ねじれて連なった状態に制御される。このようなタイプはTN(Twisted Nematic)方式と呼ばれる。TN方式では、液晶層は正の誘電率異方性を有したネマチック相であり、液晶ディレクターがラビング方向に沿ってわずかの傾き角(プレチルト角)を有した平行配向構造である。これにより液晶ディレクターは、発生した電界の方向に向かってプレチルト角を増大させる方向に変化する。即ち、各表示画素容量に所望の電圧を印加して間隙の液晶層に電界を形成することにより、誘電率の異方性のために、液晶ディレクターが初期配向状態から液晶層の誘電率を増大させるように変化して、ねじれ状態が解消される。また、液晶は屈折率に異方性を有しており、配向の変化に伴って光の透過状態も変わってくるため、表示画素容量への印加電圧を調整して電界強度を制御することにより、所望の透過率が得られる。特に、NW(Normally White)モードでは、偏光軸がそれぞれの基板のラビング方向と同じになるように2枚の偏光板を設置することにより、電圧無印加時には、一方の偏光板を透過した直線偏光が液晶ディレクターのねじれに沿って旋回されて他方の偏光板を透過するため白を表示し、電圧印加時には、直線偏光が液晶層中で旋回せず他方の偏光板により透過光が絞られ黒を表示するようになる。一方、NB(Normally Black)モードでは、偏光軸が揃うように2枚の偏光板を設置することにより、電圧無印加時には、一方の偏光板を透過した直線偏光が液晶層中で旋回して他方の偏光板によって遮断されて黒を表示し、電圧印加時には、直線偏光が液晶層中で旋回せず他方の偏光板を透過して透過率が増大し白を表示する

ようになる。

【0006】一般に、電圧の印加により液晶の配向を制御し、複屈折の変化により透過光を変調したものは、ECB(Electrically Controlled Birefringence)方式と呼ばれる。特に、垂直配向ECB方式は、両基板表面に垂直配向処理を施し、液晶層として負の誘電率異方性を有したネマチック相を用いた垂直配向構造のセルを、直交偏光子間に配置した構成である。電圧無印加時には、一方の偏光板を透過した直線偏光は液晶層中で複屈折を受けず他方の偏光板によって遮断されて黒を表示し、電圧印加時には、配向が変化した液晶層中で直線偏光が複屈折を受け、楕円偏光に変化して他方の偏光板を透過するようになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような原理上、従来の液晶表示装置では、視角の変化によって光路に対する液晶の配向状態も相対的に変化するので、視角に依存して表示特性も大幅に変化し、視角依存性が高かった。特に、TN方式では、あらかじめラビングにより初期配向が同一方向に揃えられるために、駆動時においても、表示画素の全領域で同一の配向ベクトルで示す状態に揃えられ、視角の変化に伴って表示画素全体の平均的な配向ベクトルが変化していた。従来は特に、上下方向に視角依存性が高く、視野角が狭かった。

【0008】また、垂直配向ECB方式では、電圧印加時に、セル内の横方向電界や基板表面の凹凸により液晶ディレクターの傾斜方向がばらつく。このため、視角依存性が高まるとともに、互いに傾斜方向の異なる領域の境界線に沿った帯状に透過率が変化し表示に悪影響を及ぼしていた。このような透過率の異常な帯状領域はディスクリネーションと呼ばれ、ディスクリネーションが多発すると、画面にざらつきが生じたり、画面が暗くなったりするなどの問題を招いていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の課題に鑑みてなされ、液晶層を挟んで対向して配置された第1及び第2の基板と、該第1の基板の対向面側に複数配置された表示電極と、該表示電極に信号電圧を供給する薄膜トランジスタと、前記第2の基板の対向面側に全面的に形成された共通電極と、前記表示電極の周辺に配置された配向制御電極と、前記共通電極中の電極不在部分である配向制御窓とを有し、前記表示電極と前記共通電極の前記液晶層を挟んだ対向部分で形成され表示画素となる容量に所望の電圧を保持させるとともに、前記配向制御電極によって斜めに傾けられた電界と前記配向制御窓により形成された液晶の駆動されない弱電界により液晶の配向を制御した液晶表示装置において、第1に、前記配向制御窓は、その両端が前記表示電極の互いに向かい合うコーナー部に位置する帯状に形成され、前記両端部で幅が広げられて、前記表示電極のコーナー部を含んで覆

った構成である。

【0010】第2に、前記配向制御窓は、その両端が前記表示電極の互いに向かい合うコーナー部に位置する帯状に形成され、かつ、前記表示電極のコーナー部が斜めに切り欠かれて残存する部分の電極の縁線の折れ曲がり角部の角度が鈍角になるようにされているとともに、前記配向制御窓は前記表示電極のコーナー部を切り欠く線の中央部を含んで通過し前記表示電極からはみだしている構成である。

【0011】第3に、第1または第2の構成において、前記配向制御窓は前記表示電極の周縁を囲って部分的に重畳しながら一部はみだして形成されているとともに、前記薄膜トランジスタとの接続部には不在とした構成である。第4に、第1または第2の構成において、前記配向制御窓は、一個所または複数個所において鈍角に折り曲げられ、この配向制御窓により分割された表示画素の各領域の面積は互いに等しくされた構成である。

【0012】第5に、第1、第2または第4の構成において、前記配向制御窓は一本の帯状に形成され、その両端部を全表示画素について同じコーナー部に位置するように形成されているとともに、前記配向制御窓によって分割された各領域の面積は全て等しくされた構成である。第6に、第1、第2または第4の構成において、前記配向制御窓は表示画素内で交差する2本の帯状に形成され、それら配向制御窓の4つの端部はそれぞれ表示画素の4つのコーナー部に位置し、かつ、前記配向制御窓によって分割された各領域の面積は全て等しくされた構成である。

【0013】第7に、第6の構成において、前記2本の帯状に形成された配向制御窓の交差部において、前記共通電極の電極存在部分の角部が切り欠かれ、配向制御窓の縁線の折れ曲がり角部を鈍角とした構成である。

【0014】

【作用】前記第1の構成で、セル内に斜め電界を生じさせる配向制御電極とセル内に電界不在領域を生じさせる配向制御窓を所定の位置に配置することにより、セル内の電界を調整し、電界効果とともに液晶の連続体性に基づく弾性を利用して配向を制御して視野角を広げた液晶表示装置において、表示電極のコーナーに対応する部分で共通電極に配向制御窓を開口することにより、この部分では電圧印加時でも電界が形成されないか、あるいは弱く液晶の駆動閾値以下となり、液晶ディレクターは初期状態に固定される。このため、配向の乱れによって表示画素中に異常な透過率を示す領域が生じるのを防ぐことができる。即ち、液晶ディレクターは表示電極のエッジライン及びそのエッジラインに沿って形成された配向制御電極に直角な方向に傾く斜め方向電界によって制御されるため、表示電極のコーナー部付近ではそのコーナー部の両側のラインによって異なる制御を受け、配向が安定しない。この部分で配向の異常が発生すると、液

品の連続体性のためにその異常領域が広がり、表示に影響を及ぼすことになる。このため、配向制御窓で表示電極のコーナー部を覆って配向を固定することにより、配向の乱れを無くすとともに、有効表示領域の損失を最小限に抑えることができる。

【0015】前記第2の構成で、表示電極のコーナー部を斜めに切り欠くことにより、表示電極のエッジラインと配向制御窓のエッジラインが直角または直角に近い角度で交差し、交差部での配向の乱れが防止される。つまり、配向制御窓のエッジラインにおいても、斜め方向電界が生じるので、表示電極のエッジラインとの交差部において、配向制御窓の外側かつ表示電極の内側にできる角度が直角よりも大きくなると、配向制御窓のエッジラインでの電界の傾き方向と表示電極のエッジラインでの電界傾き方向が異なりそれぞれ配向が制御された領域の境界線上で配向の食い違いが生じる。そのため、配向制御窓との交差部で表示電極のコーナー部をカットして配向制御窓のエッジラインと表示電極のエッジラインを直角または直角と同じ作用となる角度で交差させることにより、表示電極のエッジラインに沿った配向制御作用を無効にして配向制御窓のみの作用で配向を安定させることができる。

【0016】前記第3の構成で、配向制御電極を表示電極に部分的に重畳させるとともに一部はみだして配置することにより、重畳部において補助容量が構成されるとともに、表示電極のエッジラインから外の領域の配向制御電極は、平面的に表示電極に接した配置となり、配向制御効果が高められる。また、薄膜トランジスタとの接続部で、配向制御電極を不在とすることにより、配向制御電極の段差による表示電極の段切れを防ぎ、薄膜トランジスタと表示電極の接続不良や断線が防止される。

【0017】前記第4の構成で、液晶ディレクターの方向が互いに異なった領域の境界となる配向制御窓を、部分的に折り曲げた形状に形成して、配向制御窓によって分割された表示画素の各領域の面積を等しくすることにより、各領域に対応した複数の優先視角方向について明るさが等しくなる。即ち、配向制御窓の領域では、無電界あるいは閾値以下の電界のため、液晶ディレクターが変化せず、初期配向状態に維持されているので、配向制御窓の両側の領域でそれぞれの配向制御電極により互いに異なる方向に配向が制御された領域の境界が固定され、液晶の連続体性のために、全体的に配向が安定する。このため、配向制御窓により分割される各領域の面積を等しくすることにより、各領域に固有の優先視角方向について明るさが等しくなり、表示画素全体でこれらが合成され、視角依存性が低減されて、視野角が広がる。

【0018】前記第5の構成で、TN方式の液晶表示装置の全表示画素について、配向制御窓の両端の位置を等しくし、初期ねじれ状態に対して駆動時の液晶ディレク

10

20

30

40

50

ターの方角が互いに異なる領域の位置関係を同じにすることにより、各表示画素が同じ仕方で分割され、視角特性が等しくなり、均一な表示画面が得られる。また、配向制御窓によって分割された表示画素の各領域の面積を同じにすることにより、各表示画素の明るさが等しくなり、従って、表示品位が向上する。

【0019】前記第6の構成で、垂直配向ECB方式の液晶表示装置において、配向制御窓によって表示画素を4等分することにより、各領域に固有の優先視角方向が合成され、視野が広がる。前記第7の構成で、配向制御窓のエッジラインの折れ曲がりを経やかにすることにより、このエッジラインに沿った斜め電界の重複が緩和され、配向異常領域の発生が防止される。

【0020】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係るTN方式セルの表示画素部の平面図である。基板上にゲートライン(11)とドレインライン(15)が交差して配置され、両ライン(11、15)に囲まれた領域には表示電極(14)が配置されている。また、両ライン(11、15)の交差部には、ゲート電極(11G)、ゲート絶縁膜、非単結晶半導体層(13)、及び、ソース・ドレイン電極(15S、15D)が順次積層されてTFTが形成され、ソース電極(15S)が表示電極(14)に接続されている。表示電極(14)の周縁を囲って配置された配向制御電極(16)は、ゲート絶縁膜を挟んで表示電極(14)に部分的に重畳して配置されるとともに、一部が表示電極(14)からはみだしている。

【0021】一方、液晶を挟んで対向して配置された対向基板側には共通電極が全面的に形成され、帯状の電極不在部分である配向制御窓(22)が開けられている。配向制御窓(22)は表示電極(14)の対角線に沿って形成されているとともに、両端部で幅が広げられ、表示電極(14)のコーナー部分を広く被覆している。図2に、図1のA-A線に沿った断面図を示す。ゲートライン(11)、ゲート電極(11G)及び配向制御電極(16)はガラスなどの基板(10)にCrを成膜してエッチングすることにより形成されている。これらの上にはSiNXなどのゲート絶縁膜(12)が形成され、表示電極(14)はITOのパターニングにより形成されている。また、図示されないゲート電極(11G)に対応する部分では、ゲート絶縁膜(12)上に、更に、非単結晶半導体層(13)及びソース・ドレイン電極(15S、15D)が順次積層されてTFTを構成している。更に全面にはポリイミドなどの配向膜(17)が形成されて、図1の矢印(18)に示す方向にラビング処理が施されている。ポリイミドはプレチルト角が小さい(1°以下)ものを用いる。

【0022】一方、誘電率異方性が正の液晶層(30)を挟んで対向して配置されたガラスなどの基板(20)

上には、ITOの共通電極(21)が全面的に形成されており、更に、配向制御窓(22)はエッチング除去により電極不在部分を開口することにより形成されている。更に、全面には基板(10)側と同様にポリイミドの配向膜(23)が形成され、図1の矢印(24)に示す方向にラビング処理がなされている。液晶は配向膜(17、23)の制御にしたがって、両基板間で90°にねじれ配列されている。

【0023】この構造のセルに電圧を印加すると、図2に示すごとく液晶層(30)中の電界が調整されて液晶の配向が制御される。即ち、表示電極(14)のエッジ部において電界(32x)は配向制御電極(16)との電圧差により斜めに傾けられるとともに、配向制御窓(22)のエッジ部でも電界(32y)は共通電極(21)の電極存在領域から電極不在領域へ広がるように斜めに傾けられる。これにより、正の誘電率異方性を有した液晶ディレクター(31)は最短で斜め方向電界(32x、32y)に沿うように立ち上がる。このとき、プレチルト角を小さく、1°以下にすることにより、配向制御電極(16)及び配向制御窓(22)による制御に対して、プレチルトの影響を無効にしている。このような配向制御は、表示電極(14)の向かい合う辺について互いに方角が逆となり、それぞれ配向制御電極(16)により制御された配向状態は、液晶の連続体性のために表示画素領域中に広がる。これら配向状態の互いに異なる領域の境界は配向制御窓(22)上に固定される。即ち、配向制御窓(22)に対応する領域では電界が全く存在しないか、あるいは閾値以下の強度でしかなく、液晶ディレクター(31)は初期状態に維持される。このため、配向制御窓(22)の両側で互いに異なる方角に制御された液晶ディレクターの各領域の境界がこの領域で固定され、配向状態は液晶の連続体性によりなだらかにつながり、安定する。この時、液晶ディレクター(31)は、配向制御窓(22)を境にして互いに逆の方角に立ち上げられている。それぞれ領域は異なる優先視角方向を有しているため、表示画面を観察するとこれらが合成されて視認される。このため、結果的に優先視角方向が広がり、視角依存性の小さい、広視野角の表示を行うことができる。

【0024】なお、配向制御電極(16)は、表示電極(14)と異なる電圧に設定されるが、実施例では、共通電極(21)と同じ電圧を印加する構成により、配向制御効果を得るとともに、駆動回路部の複雑化を避けている。図3は、表示電極(14)のコーナー部の拡大平面図である。表示電極エッジ(14E)が、配向制御電極の両エッジ(16Ea、16Eb)の間に位置し、表示電極エッジ(14E)のコーナー(C)が配向制御窓(22)の領域内にある。表示電極エッジ(14E)と配向制御電極エッジ(16Ea)との距離(a)及び表示電極エッジ(14E)と配向制御電極エッジ(16E

b)との距離(b)は、それぞれ $3\mu\text{m}$ 以上に設計している。配向制御窓(22)の幅(c)は $5\mu\text{m}$ 程度であり、表示電極(14)のコーナー(C)から手前およそ $30\mu\text{m}$ から幅が広げられ、表示電極(14)のコーナー(C)では、このコーナー(C)から配向制御窓の両側エッジ(22E)までの距離(d)が $5\mu\text{m}$ 以上の設計としている。配向制御窓(22)は更に表示電極(14)の外側にはみだされ、配向制御電極エッジ(16Ea)との距離(e)は、 $5\mu\text{m}$ 以上の設計としている。

【0025】以上の設計は、マスクずれや貼り合わせずれを考慮したものである。これにより、配向制御電極(16)が表示電極(14)から完全にはみだして配向制御作用が弱まったり、逆に配向制御電極(16)が表示電極(14)の内側に完全に入り込んで配向制御作用が働かないといったことが防がれるとともに、表示電極(14)のコーナー(C)が配向制御窓(22)からはみだすのが防がれる。即ち、マスクアラインメント及び貼り合わせアラインメントの際に、それぞれ $1\sim 2\mu\text{m}$ 及び $3\sim 4\mu\text{m}$ のずれがあるが、上のような設計によりアラインメントのずれによる問題が生じるのが防がれる。

【0026】この構成により、液晶ディレクター(31)の初期配向方向(18)を軸にして、配向制御電極(16)による立ち上がり制御方向(X)と、配向制御窓(22)による立ち上がり制御方向(Y)は、いずれも 90° 以内の範囲内にある配置となるので、両方の制御が同じ作用として加えられ、電圧印加により液晶ディレクター(31)の立ち上がり側が一方に特定され効果的な配向制御が行われる。即ち、ある断面に関して、図2に見られるように、配向制御窓(22)により分割された表示画素の各領域について、配向制御電極(16)によって生じる斜め方向電界(32x)と配向制御窓(22)によって生じる斜め方向電界(32y)が同じ方向に傾いた状態になり、配向が安定する。

【0027】これに反して、図4に表示電極(14)のコーナー(C)が配向制御窓(22)の領域外に出た場合の問題を示す。この時、配向制御窓(22)を境にした左上側の領域では良好な配向制御がなされるが、右下の領域では、配向制御窓(22)の外側に出た表示電極(14)のコーナー部付近で配向が乱れる。即ち、この部分では、液晶ディレクター(31)の初期配向方向(18)を軸にして、直角を挟んだ配向制御電極(16)による立ち上がり制御方向(X1)と(X2)の一方が 90° を越える。このため、両方の制御が液晶ディレクター(31)に対して異なる方向への作用となり、立ち上がり側が逆の領域が生じ、液晶の連続体性のために、このような領域が広がり、いわゆるリバースチルトドメイン(R)となって表示に悪影響を及ぼす。

【0028】また、図4において、表示電極エッジ(14E)と配向制御窓エッジ(22E)との交差部において、表示電極(14)の領域内かつ配向制御窓(22)

の領域外にできる角度(α)が 90° 以上になっている。このような部分では、液晶ディレクター(31)の初期配向方向(18)を軸にして、配向制御電極(16)による立ち上がり制御方向(X)と配向制御窓(22)による立ち上がり制御方向(Y)のいずれか一方が 90° を越え、両方の制御が、液晶ディレクター(31)に対して逆方向に作用する。このため、配向制御電極(16)の作用が有効な領域が、配向制御窓(22)の作用が有効な領域に対してリバースチルトドメイン(R)となって表示に悪影響を及ぼす。

【0029】このため、本発明では、図3に示すように、表示電極(14)のコーナー(C)を配向制御窓(22)で覆うことにより、この部分の液晶ディレクターを初期状態に固定して、配向の乱れを抑え込み、リバースチルトドメインを防止している。図5は、表示電極(14)とソース電極(15S)の接続部の拡大平面図であり、表示電極エッジ(14E)、配向制御電極エッジ(16Ea、16Eb)、ソース電極エッジ(15SE)及び配向制御窓エッジ(22E)を示している。表示電極(14)の入口付近において、配向制御電極(16)の段差による表示電極(14)の段切れを防ぐため、配向制御電極(16)はこの部分で不在とされている。また配向制御窓(22)は、配向制御電極(16)の端部を含んで、表示電極(14)の入口付近を広く覆っている。これにより、配向制御電極(16)の在不在による電界の不揃いから配向が乱れるのが抑えられる。

【0030】設計的には、ソース電極(15S)との接続部において表示電極(14)は、幅(f)を $10\mu\text{m}$ にとるとともに縦(g)も $10\mu\text{m}$ にとっている。これにより、表示画素の主領域をTFTから離して、TFTの段差によって配向が乱れる部分を有効表示領域の外側に出している。また、配向制御電極(16)が不在の入口部の最小幅(h)は $8\mu\text{m}$ 程度にとって表示電極(14)への接続抵抗を低減している。配向制御窓(22)は画素領域内での幅(5 μm)を、その延長線と表示電極エッジ(14E)との交差部の $30\mu\text{m}$ 程度手前から、配向制御窓エッジ(22E)の折れ角が鈍角となるように広げられている。配向制御窓エッジ(22E)は、表示電極エッジ(14E)及び表示電極エッジ(14E)と配向制御電極エッジ(22E)との交差部を内側に含むようにするため、貼り合わせのマージン(i)を $5\mu\text{m}$ に設計している。

【0031】次に、本発明の第2の実施例を説明する。図6は表示画素部の平面図である。第1の実施例と重複する説明は割愛する。また、図6中の符号は、図1と同じものについては同一符号を用いている。なお、A-A線に沿った断面構造は図2と同じである。本実施例では、配向制御窓(22)が対向する部分において、表示電極(14)のコーナー部が切り欠かれ、配向制御窓(22)は、表示電極(14)の切り欠かれた部分のエ

11

ッジラインを通過して外側にはみだされている。

【0032】図7は、表示電極(14)のコーナー部の拡大平面図である。表示電極エッジ(14E)が、配向制御電極の両エッジ(16Ea, 16Eb)の間に位置し、これらエッジ(14E, 16Ea, 16Eb)は共に折れ角を鈍角として平行に折れ曲げられ、それぞれ、配向制御窓エッジ(22E)と直角に近い角度で交差するようにされている。このように形成された表示電極のエッジライン(14Ea)の両側端のコーナー(C1, C2)は鈍角となっており、電界の疎密が緩和され、配向の乱れが抑えられている。これら各コーナー(C1, C2)と配向制御窓エッジ(22E)のそれぞれ遠いほうの距離(j)は5 μ m以上にとっている。これにより、貼り合わせのずれがあっても、コーナー(C1, C2)がそれぞれ配向制御窓(22)の反対側の外側へずれることがなくなり、図4で説明したような配向の乱れが防がれる。即ち、表示電極エッジ(14E)と配向制御窓エッジ(22E)との交差部において、表示電極(14)の領域内かつ配向制御窓(22)の領域外にできる角度(α)が90°を大きく越えた構造になるのが避けられる。また、表示電極(14)のコーナー部を切り欠いたエッジライン(14Ea)は、液晶ディレクター(31)の初期配向方向(18)と同じ方向に揃えているが、エッジライン(14Ea)と配向制御窓エッジ(22E)は必ずしも厳密に直角である必要はない。即ち、これにより液晶ディレクター(31)へのエッジライン(14Ea)からの配向制御(X3)が無効となり、配向制御電極(16)による配向制御(X2)及び配向制御窓エッジ(22E)からの配向制御(Y)の液晶ディレクター(31)の軸方向に沿った成分によって立ち上がり側が一方に特定される。配向制御窓(22)はエッジライン(14Ea)から更に外側に距離(k)を10 μ m程度に取った設計ではみだされ、貼り合わせのずれによって、配向制御窓(22)がエッジライン(14Ea)に達しなくなるのを防いでいる。

【0033】続いて、本発明の第3の実施例を説明する。図8は、表示画素部の平面図である。第1及び第2の実施例と重複する説明は割愛する。また、図8中の符号について図1及び図6と同じものについては同一の符号を用いている。本実施例は、トライアングル構造において表示画素内でのTFTの位置が行ごとに左右反対になる場合において、図1または図6に示した表示画素の隣行に位置する表示画素構造である。

【0034】配向制御窓(22)は第1及び第2の実施例と同様に、表示画素の右上から左下の対角線に概ね沿って形成され、TFTは表示電極(14)の右下部に接続されている。ここで示した表示電極(14)の形状は、トライアングル構造のゲートライン(11)及びドレインライン(15)に対応して有効表示領域を広げ開口率を向上するための一例であり、図1及び図6にお

12

てもこれに左右対称な構造が採用できる。表示電極(14)の辺においてエッジラインが入り組んだ部分では、エッジラインの折れ曲がった角度が鈍角となるように形成することにより電界の疎密を緩和し、電界の混雑による配向の乱れを防いでいる。また、ラビング方向(18)と同じ方向に延びたエッジラインは液晶ディレクター(31)への配向制御作用が無効となるため、他の部分で制御された配向を乱す作用を及ぼすことがなくなる。また、いびつな形状の表示画素を面積の等しい2つの領域に分割するため、配向制御窓(22)は、適当な個所で小さな角度(β)で折り曲げられ、180°に近い鈍角でくのじ型に折れ曲がった形状に形成されている。なお、図8では、配向制御窓(22)の端部が表示電極(14)の角部に被覆した部分の形状として図3に示した構造を用いているが、これに限定されることなく、図7に示した構造でもよい。

【0035】図9は、表示電極(14)とソース電極(15S)の接続部の拡大平面図である。図5と同様、配向制御電極(16)の段差による表示電極(14)の段切れを防ぐため、表示電極(14)の入口部で配向制御電極(16)を不在としている。次に本発明の第4の実施例を説明する。図10は、本発明を垂直配向ECB方式のセルに適用した場合の表示画素部の平面図である。図10のB-B線に沿った断面構造は図11に示した。以下の説明では前述の説明と重複する部分については割愛する。また、図中の符号は前述の実施例と同一対象物については同一の符号を付した。

【0036】共通電極(21)中の電極不在部分である配向制御窓(25)は、表示画素の対角線に沿ったX字型に形成され、表示画素を4分割している。即ち、4つの端部が表示電極(14)の3つのコーナー及びソース電極(15S)との接続部を被覆している。液晶層(40)は負の誘電率異方性を有しており、液晶ディレクター(41)は配向膜(19)(26)間で垂直配向されている。

【0037】この構造のセルに電圧を印加すると、図11に示すごとく液晶層(40)中の電界が調整されて液晶の配向が制御される。即ち、表示電極(14)のエッジ部において電界(42x)は配向制御電極(16)との電圧差により斜めに傾けられるとともに、配向制御窓(25)のエッジ部でも電界(42y)は共通電極(21)の電極存在領域から電極不在領域へ広がるように斜めに傾けられる。これにより、負の誘電率異方性を有した液晶ディレクター(41)は斜め方向電界(42x, 42y)に対して直角方向を向くように最短で傾く。表示電極(14)の4辺で配向制御電極(16)により制御された配向状態は、液晶の連続体性のために表示画素領域中に広がるが、これら配向状態の互いに異なる領域の境界は配向制御窓(26)上に固定される。即ち、図2で説明したのと同様の原理で、配向制御窓(26)に

より初期の垂直配向状態に維持された液晶ディレクターは、連続体性のために、他の領域と共通して配向状態がなだらかにつながり表示画素全体について安定する。この時、液晶ディレクター(41)は、配向制御窓(24)によって分割された各領域において均一揃えられて傾いているとともに、それぞれ領域では互いに異なる4つの方向に傾いている。それぞれ領域は異なる優先視角方向を有しているため、表示画面を観察するとこれらが合成されて視認される。このため、結果的に優先視角方向が広がり、視角依存性の小さい、広視野角の表示を行うことができる。

【0038】また、図10に示すように、配向制御窓(24)の中心部分において、電極存在領域の角部を切り欠いてエッジラインの大きな折れ角(α)を介在させた構造により、エッジラインの折れ角が小さくなるのを避けている。即ち、エッジラインが小さな角度で折れ曲がった部分では、斜め電界の疎密が生じるため、配向が乱れやすい。このため、エッジラインの折れ曲がり角度を大きくすることにより、このような問題が防止される。

【0039】図12は表示電極(14)のコーナー部の拡大平面図である。設計は図3と同じである。表示電極(14)の3つのコーナー部についてもこの構造に対して、左右及び上下に対称な構造となっている。表示電極(14)のコーナー(C)が配向制御窓(24)の領域内に位置した構造により、配向制御窓(24)により分割された各領域では、配向制御電極(16)による配向制御(X)と配向制御窓(24)による配向制御(Y)が緩やかに合成され、液晶ディレクター(41)は均一に揃えられる。

【0040】図13は、表示電極(14)のコーナー(C)が配向制御窓(24)の領域外にはみでた場合の問題を示す。この時、配向制御電極(16)による配向制御(X1)が有効な領域(R)は、配向制御電極(16)による配向制御(X2)と配向制御窓(24)による配向制御(Y)との合成によって制御された領域とは、液晶ディレクター(41)が著しく異なっており、液晶の連続体性のためにこのような領域(R)が広がると、表示に悪影響を及ぼす。

【0041】従って本発明では、配向制御窓(24)を表示電極(14)のコーナー部で幅広に設計し、貼り合わせ時にずれが生じて、コーナー(C)が配向制御窓(24)からはみでないようにすることにより、コーナー部の液晶ディレクター(41)を初期状態に固定し、図13のような問題を防止している。また、表示電極(14)とソース電極(15S)との接続部分は図5と同じ構造で、配向制御窓(24)により被覆している。

【0042】続いて本発明の第5の実施例を説明する。図14は表示画素部の平面図である。第4の実施例と重複する説明は割愛する。B-B線に沿った断面構造は図

11に示す。本実施例では、表示電極(14)の3つのコーナー部について角部が切り欠かれ、配向制御窓(24)は、表示電極(14)の切り欠かれた部分のエッジラインを通過して外側にはみだされている。

【0043】図15は、表示電極(14)のコーナー部の拡大平面図である。設計は図7と同じである。表示電極(14)のコーナーを切り欠いたエッジライン(14Ea)に沿った配向制御(X3)と配向制御窓(24)による配向制御(Y)さらに配向制御電極(16)による配向制御(X2)は滑らかに合成される。このため、配向制御窓(24)により分割された各領域において液晶ディレクター(41)は均一に揃えられ、図13に示したような問題が防止される。

【0044】また、表示電極(14)とソース電極(15S)との接続部分は図5と同じ構造で、配向制御窓(24)により被覆している。図16は本発明の第6の実施例に係る表示画素部の平面図であり、トライアングル構造において、図10または図14に示した表示画素の隣りに位置する表示画素の構造である。表示電極(14)は、開口率を向上するために、トライアングル配置に対応したライン(11, 15)に沿って領域を広げられており、配向制御電極(16)は、表示電極(14)のエッジラインに沿って配置されている。配向制御窓(24)は、分割される表示画素の各領域の面積を等しくするために、小さな角度(β)で折り曲げられている。

【0045】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、セル内に配向制御電極及び配向制御窓を配置し液晶層中の電界を調整して、液晶の配向を制御する液晶表示装置において、表示電極のエッジラインと配向制御窓のエッジラインの形状を設計することにより、エッジラインに沿って斜めに発生する電界の密集や混雑が緩和され、配向の乱れが根絶され、表示品位や開口率が向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿った断面図である。

【図3】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の要部拡大平面図である。

【図4】本発明の作用効果を説明する図である。

【図5】本発明の実施例に係る液晶表示装置の要部拡大平面図である。

【図6】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図7】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置の要部拡大平面図である。

【図8】本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図9】本発明の第3の実施例に係る液晶表示装置の拡

15

16

大平面図である。

【図10】本発明の第4の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図11】図10のB-B線に沿った断面図である。

【図12】本発明の第4の実施例に係る液晶表示装置の要部拡大平面図である。

【図13】本発明の作用効果を説明する図である。

【図14】本発明の第5の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図15】本発明の第5の実施例に係る液晶表示装置の要部拡大平面図である。

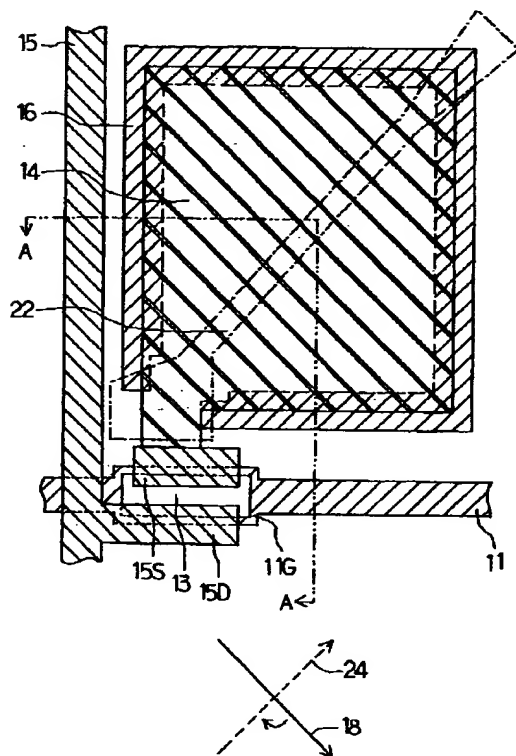
【図16】本発明の第6の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図17】液晶表示装置の等価回路図である。

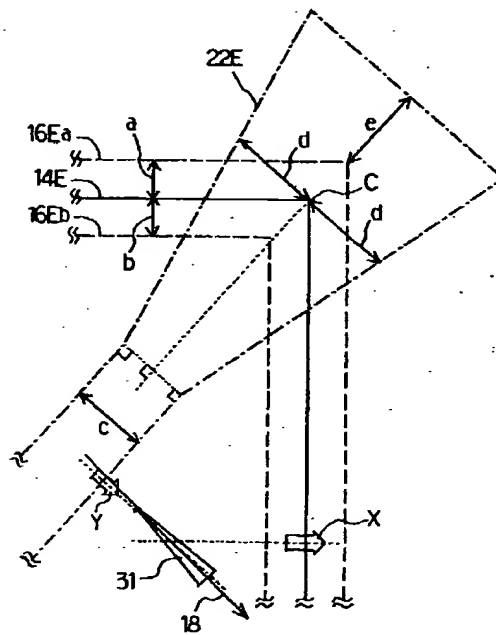
【符号の説明】

- 10, 20 基板
- 11 ゲートライン
- 12 ゲート絶縁膜
- 13 a-Si
- 14 表示電極
- 15 ドレインライン
- 16 配向制御電極
- 17, 19, 23, 26 配向膜
- 18, 24 ラビング方向
- 21 共通電極
- 22, 25 配向制御窓
- 30 液晶層
- 31, 41 液晶ディレクター
- 32, 42 電界

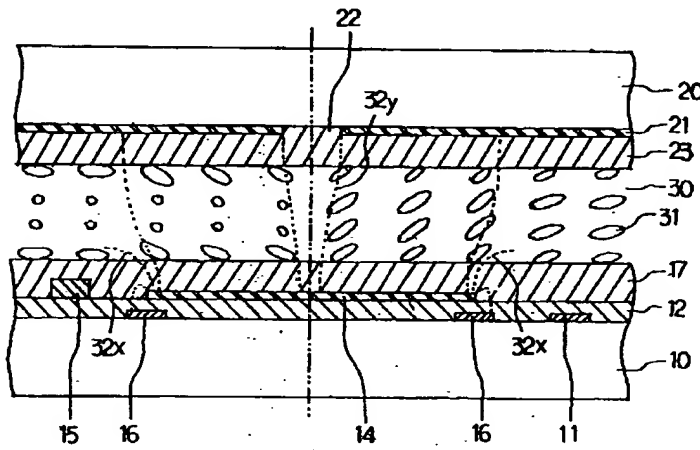
【図1】



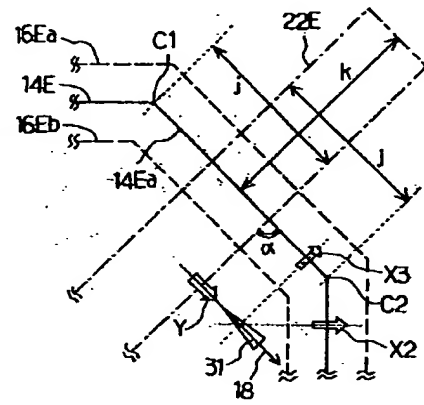
【図3】



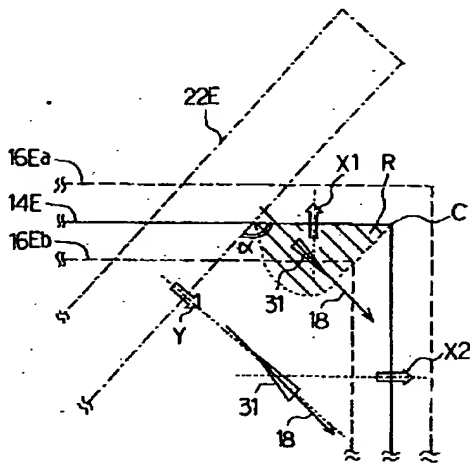
【図2】



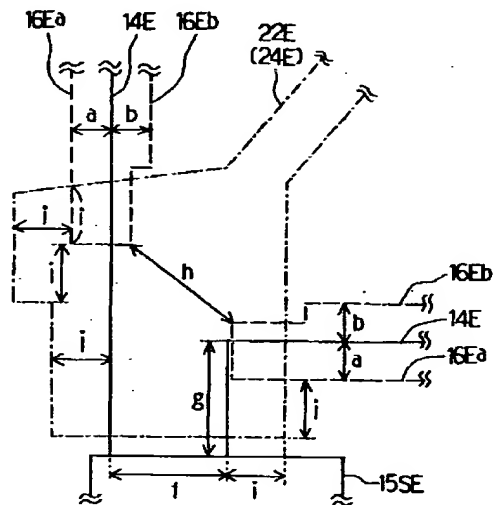
【図7】



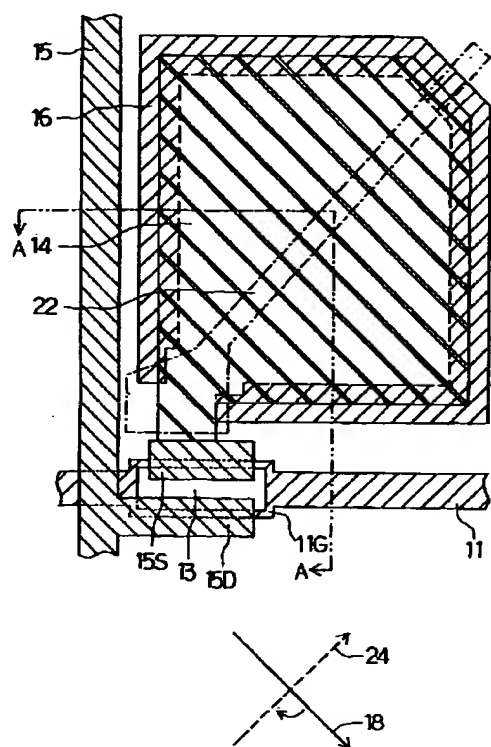
【図4】



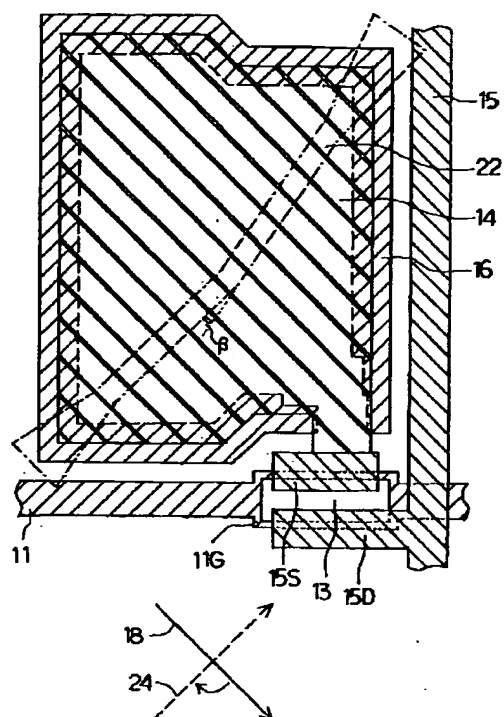
【図5】



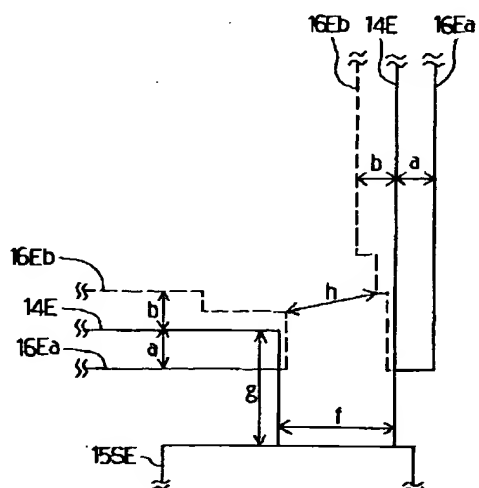
【図6】



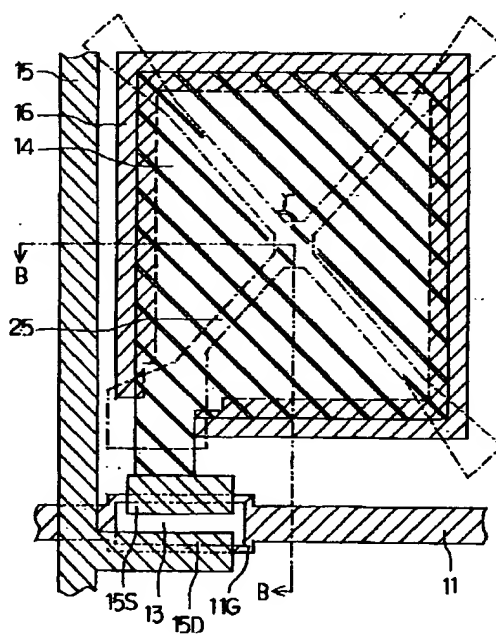
【図8】



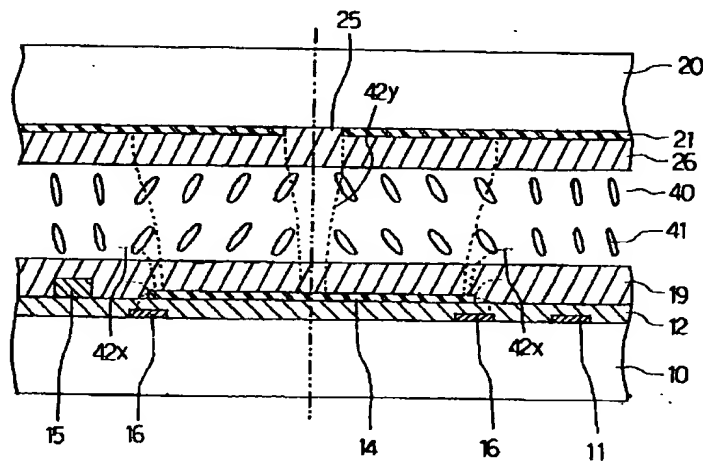
【図9】



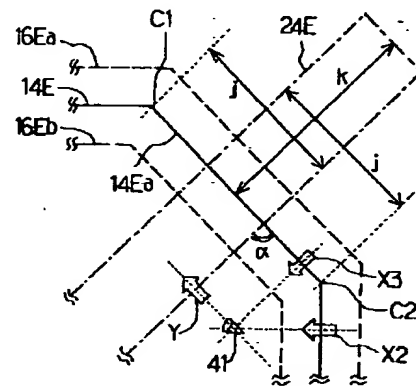
【図10】



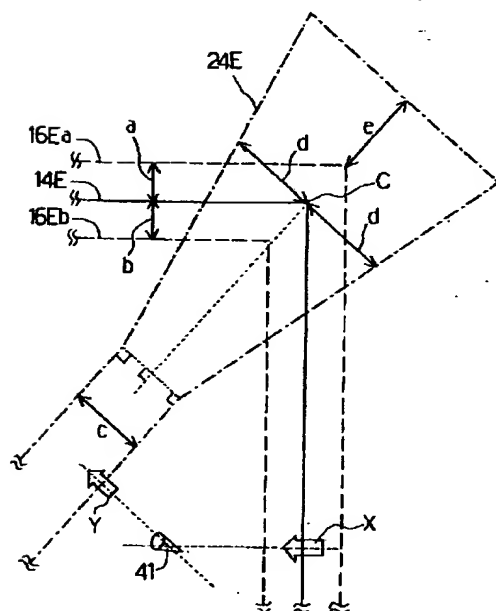
【図11】



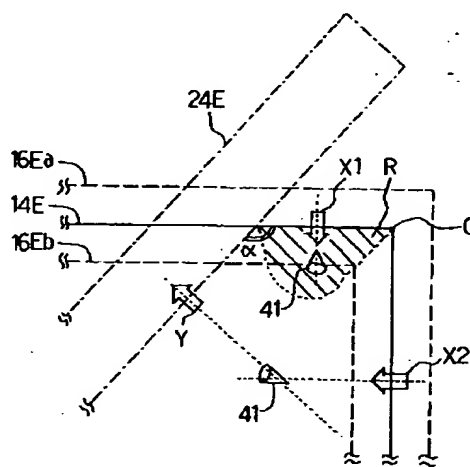
【図15】



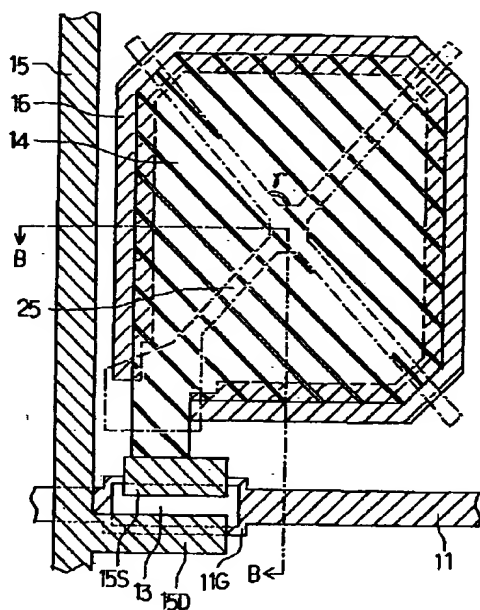
【図12】



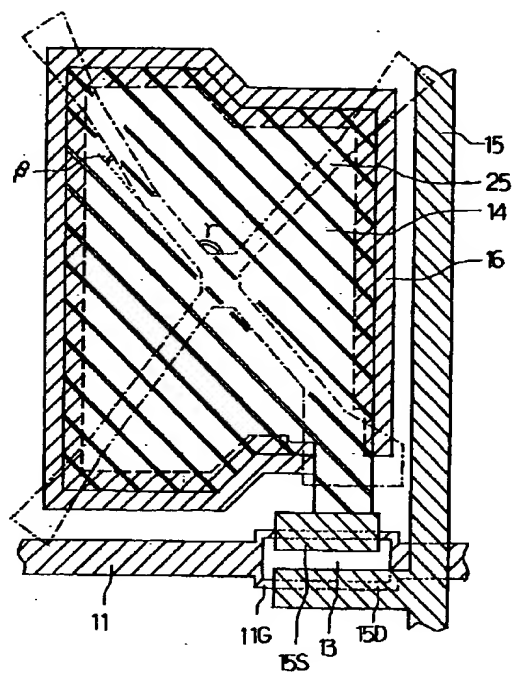
【図13】



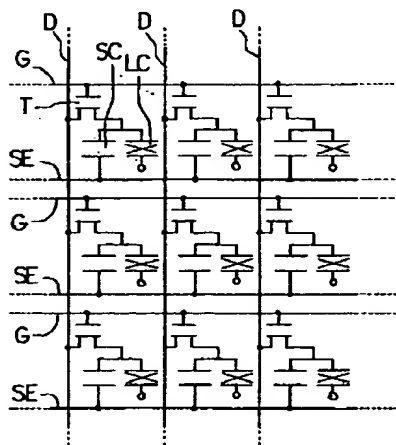
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H01L 21/336

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所